

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-101071

(P2004-101071A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int.Cl.⁷

F23R 3/18
F02C 7/232
F23D 14/02
F23D 14/74
F23R 3/28

F I

F23R 3/18
F02C 7/232
F23D 14/02
F23D 14/74
F23R 3/28

テーマコード (参考)
3K017

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2002-263663 (P2002-263663)
平成14年9月10日 (2002. 9. 10)

(71) 出願人 000006208
三菱重工業株式会社
東京都港区港南二丁目16番5号
(74) 代理人 100085501
弁理士 佐野 静夫
(72) 発明者 太田 将豊
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号
三菱重工業株式会社高砂研究所内
(72) 発明者 萬代 重実
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号
三菱重工業株式会社高砂研究所内
(72) 発明者 青山 邦明
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号
三菱重工業株式会社高砂研究所内

最終頁に続く

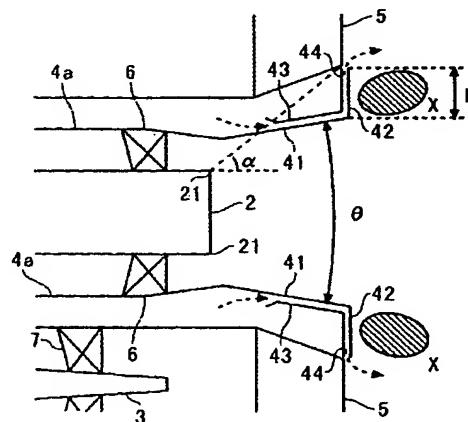
(54) 【発明の名称】燃焼器

(57) 【要約】

【課題】本発明は、保炎用低速域をより大きく確実なものとすることができますとともに、メインバーナ出口における渦み域の発生を防ぐ燃焼器を提供することを目的とする。

【解決手段】バイロットコーン4aのコーン内部テーパ部41において、その下流側先端からメインバーナ5の下流側先端近傍へ広がる鋸42が設けられる。この鋸42の下流側に保炎用低速域が形成されるとともに、鋸42とコーン内部テーパ部41外周の円筒43における鋸44との間の空気がフィルム状にメインバーナ5の下流側先端に流れることで、保炎用低速域の保炎性を向上させることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃焼器本体中心部分に設けられたパイロットノズルと、該パイロットノズルの周囲に等間隔で設けられた複数のメインノズルと、前記パイロットノズルの燃料が流れる下流側先端部分を覆うパイロットコーンと、前記メインノズルの下流側先端部分を覆うメインバーナと、を備える燃焼器において、

前記パイロットコーンが、

下流側先端部分に設けられるとともに、下流側に向かって放射状に広がったテーパー形状のコーン内周テーパ部と、

該コーン内周テーパ部の下流側先端外縁に設けられるとともに、前記パイロットノズルの軸方向に対して略垂直な面となる鍔部と、
10

を備え、

前記パイロットノズルの下流側先端外縁と前記メインバーナの下流側先端外縁を結ぶ直線の軸方向に対する角度を α としたとき、前記コーン内周テーパ部の開き角 θ が、 $0 \leq \theta < 2\alpha$ であることを特徴とする燃焼器。

【請求項 2】

前記コーン内周テーパ部の外周に、前記コーン内周テーパ部の外壁及び前記鍔部に沿った形状となる円筒を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の燃焼器。

【請求項 3】

前記円筒の下流側先端が前記メインバーナの下流側先端外縁近傍に位置するように設置されることを特徴とする請求項 2 に記載の燃焼器。
20

【請求項 4】

前記鍔が前記メインバーナの下流側先端よりも数mm下流側に設けられることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかに記載の燃焼器。

【請求項 5】

前記コーン内周テーパ部が、前記コーン内周テーパ部における前記鍔部との接合部より前記コーン内周テーパ部と同じ開き角 θ で延ばした円筒部を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の燃焼器。

【請求項 6】

前記コーン内周テーパ部の外周における前記メインバーナの下流側先端から上流側を覆うとともに、その下流側先端に前記メインバーナの下流側先端位置に向かって延びた前記パイロットコーンの軸方向に対して垂直な面となる第1鍔部を備える第1円筒と、
30
前記コーン内周テーパ部の外周における前記メインバーナの下流側先端から下流側を覆うとともに、その上流側先端に設けられて前記第1鍔部に対向した第2鍔部を備える第2円筒と、
を備えることを特徴とする請求項 5 に記載の燃焼器。

【請求項 7】

前記コーン内周テーパ部の前記円筒部における前記円筒部に沿った長さが、前記鍔部における前記パイロットコーンの軸方向に対して垂直な方向の長さの 1 ~ 3 倍であることを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 に記載の燃焼器。
40

【請求項 8】

前記鍔部が、前記メインバーナの下流側先端よりも上流側に設けられるとともに、
前記鍔部が、前記鍔部の外縁から前記メインバーナの下流側先端までの前記メインバーナの外壁に沿ったテーパ形状の円筒部を備えることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の燃焼器。

【請求項 9】

前記コーン内周テーパ部が、前記コーン内周テーパ部における前記鍔部との接合部より前記コーン内周テーパ部と同じ開き角 θ で延ばした円筒部を備えることを特徴とする請求項 8 に記載の燃焼器。

【請求項 10】

前記パイロットコーンと前記メインバーナとの間を通過するように設けられるとともに、前記コーン内周テーパ部と接合した前記鋸部の下流側に燃料を供給するための複数の保炎強化用燃料供給路を備えることを特徴とする請求項1～請求項9のいずれかに記載の燃焼器。

【請求項11】

前記保炎強化用燃料供給路が、前記メインノズルと前記パイロットノズルとを結ぶ直線上に位置するように設けられることを特徴とする請求項10に記載の燃焼器。

【請求項12】

燃焼器本体中心部分に設けられたパイロットノズルと、該パイロットノズルの周囲に等間隔で設けられた複数のメインノズルと、前記パイロットノズルの燃料が流れる下流側先端部分を覆うパイロットコーンと、前記メインノズルの下流側先端部分を覆うメインバーナと、を備える燃焼器において、
10

前記パイロットコーンが、

下流側先端部分に設けられるとともに、下流側に向かって放射状に広がったテーパー形状のコーン内周テーパ部と、

該コーン内周テーパ部の外周に設けられる第1円筒部と、該第1円筒部の開き角より広い開き角であるとともに前記第1円筒部の外周に設けられる第2円筒部とが、それぞれの上流側先端部で接続された二重筒と、
を備えることを特徴とする燃焼器。

【請求項13】

20

前記二重筒の外周に、前記第2円筒部の外壁に沿った形状となる円筒を備えることを特徴とする請求項12に記載の燃焼器。

【請求項14】

前記パイロットコーンと前記メインバーナとの間を通過するように設けられるとともに、前記二重筒の前記第1及び第2円筒部によって形成された窪みに燃料を供給するための複数の保炎強化用燃料供給路を備えることを特徴とする請求項12又は請求項13に記載の燃焼器。

【請求項15】

前記保炎強化用燃料供給路が、前記メインノズルと前記パイロットノズルとを結ぶ直線上に位置するように設けられることを特徴とする請求項14に記載の燃焼器。
30

【請求項16】

燃焼器本体中心部分に設けられたパイロットノズルと、該パイロットノズルの周囲に等間隔で設けられた複数のメインノズルと、前記パイロットノズルの燃料が流れる下流側先端部分を覆うパイロットコーンと、前記メインノズルの下流側先端部分を覆うメインバーナと、を備える燃焼器において、

前記パイロットコーンが、

下流側先端部分に設けられるとともに、前記メインバーナの下流側先端近傍まで放射状に広がったテーパー形状のコーン内周テーパ部と、

該コーン内周テーパ部の下流側先端外縁から前記メインバーナの中心方向に突出した第1円筒部と、
40

該コーン内周テーパ部の下流側先端外縁から前記パイロットバーナの中心方向に突出した第2円筒部と、

前記コーン内周テーパ部の外壁に沿った形状となるとともに、その下流側先端が前記メインバーナの下流側先端に接する円筒と、

を備えることを特徴とする燃焼器。

【請求項17】

前記第2円筒部の長さと前記第1円筒部の長さとが略等しいことを特徴とする請求項16に記載の燃焼器。

【請求項18】

前記第2円筒部が、前記パイロットコーンの軸方向に対して 0° 以上 60° 以下の範囲で
50

、下流側に閉じた形状となることを特徴とする請求項16又は請求項17に記載の燃焼器

。【請求項19】

前記パイロットコーンと前記メインバーナとの間を通過するように設けられるとともに、前記第1及び第2円筒部によって囲まれた領域に燃料を供給するための複数の保炎強化用燃料供給路を備えることを特徴とする請求項16～請求項18のいずれかに記載の燃焼器

。【請求項20】

前記保炎強化用燃料供給路が、前記メインノズルと前記パイロットノズルとを結ぶ直線上に位置するように設けられることを特徴とする請求項19に記載の燃焼器。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガスタービンなどに備えられる燃焼器に関するもので、特に、燃料を拡散して燃焼させるパイロットノズルと燃料と空気とを混合して燃焼させるメインノズルとを備えた燃焼器に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、大気汚染を低減させるために、ガスタービンを利用した発電施設において、その排気ガス中に含まれるNO_xの低減が求められている。ガスタービンにおけるNO_xは、ガスタービンを回転させるために燃焼動作を行う燃焼器において発生する。そのため、従来より、燃焼器で発生するNO_xの低減を図るために、燃料と空気とを混合して燃焼（予混燃焼）させるメインノズルを備えた燃焼器が用いられている。

20

【0003】

このメインノズルによる予混燃焼を行うことによって、燃焼器からのNO_x排出量を低減させることができるが、その燃焼状態は不安定であり、燃焼振動が発生する。そのため、この燃焼振動を抑制して安定な燃焼状態とするために、燃料を拡散して燃焼（拡散燃焼）させるパイロットノズルを更に備えた燃焼器が用いられている。このようにパイロットノズル及びメインノズルが備えられた燃焼器の概略構成図を、図10に示す。

【0004】

図10に示すように、燃焼器本体1内には、その中央にパイロットノズル2が挿入されるとともに、メインノズル3がパイロットノズル2の周囲に配置されるように挿入される。そして、パイロットノズル2の先端部分を覆うようにパイロットコーン4が設けられ、又、メインノズル3の先端部分を覆うようにメインバーナ5が設けられる。又、パイロットノズル2の先端部分周囲にパイロットスワラ6が設けられるとともに、メインノズル3の先端部分周囲にメインスワラ7が設けられ、パイロットノズル2及びメインノズル3が支持される。

30

【0005】

このように構成される燃焼器において、パイロットノズル2の先端部分周辺が、図11のように構成される。パイロットノズル2の先端の外周に、複数の燃料噴射口21が設けられ、燃料を拡散噴射する（このパイロットノズル2より噴射される燃料を「パイロット燃料」とする）。又、燃焼器本体1を通じてパイロットノズル2周囲に供給される空気（パイロット空気）は、パイロットスワラ6を通過した後、パイロットコーン4f（図10のパイロットコーン4に相当する）の内壁を沿って流れる。このパイロットコーン4fは、その下流側先端（尚、「下流」とは、燃料及び空気の流れに対して下流であることを意味する）がメインバーナ5に向かって突出した形状となる。よって、このパイロットコーン4fの下流側先端付近に、保炎用低速域Xが形成される。

40

【0006】

又、メインノズル3より噴射される燃料（メイン燃料）が、メインスワラ7を通過した空気（メイン空気）とともに、メインバーナ5に流入されると、メインバーナ5内で混合さ

50

れて、メインバーナ5より混合されたメイン燃料及びメイン空気が流出する。このように、メイン空気とメイン燃料が混合された予混合気がメインバーナ5より流出されると、保炎用低速域Xにおける燃焼に基づいて、メインバーナ5の下流側先端より燃焼器本体1の内壁に向かって燃焼される。よって、パイロットノズル2によって拡散噴射されたパイロット燃料によるパイロット拡散火炎が保炎用低速域Xまで拡散して燃焼されることにより、メインバーナ5からの予混合気による燃焼が維持される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このように保炎用低速域Xが形成することにより、燃焼の安定性が確保できるが、更なる低NO_x化を図るには、パイロット拡散火炎を減らす必要があり、現状の保炎用低速域Xの大きさでは十分でない。又、パイロットコーン4fの下流側先端がメインバーナ5へ突出した形状となっているため、メインバーナ5から流れ出る予混合気が渦を形成する渦み域Yが、メインバーナ5の出口におけるパイロットコーン4fが突出した部分に形成されてしまう。この渦み域Yが形成されることが原因となり、フラッシュバックが発生する恐れがある。10

【0008】

このような問題を鑑みて、本発明は、保炎用低速域をより大きく確実なものとすることができるとともに、メインバーナ出口における渦み域の発生を防ぐ燃焼器を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の燃焼器は、燃焼器本体中心部分に設けられたパイロットノズルと、該パイロットノズルの周囲に等間隔で設けられた複数のメインノズルと、前記パイロットノズルの燃料が流れる下流側先端部分を覆うパイロットコーンと、前記メインノズルの下流側先端部分を覆うメインバーナと、を備える燃焼器において、前記パイロットコーンが、下流側先端部分に設けられるとともに、下流側に向かって放射状に広がったテーパー形状のコーン内周テーパ部と、該コーン内周テーパ部の下流側先端外縁に設けられるとともに、前記パイロットノズルの軸方向に対して略垂直な面となる鍔部と、を備え、前記パイロットノズルの下流側先端外縁と前記メインバーナの下流側先端外縁を結ぶ直線の軸方向に対する角度を α としたとき、前記コーン内周テーパ部の開き角 θ が、 $0 \leq \theta < 2\alpha$ であることを特徴とする。30

【0010】

このようにすることで、鍔部の下流側において保炎用低速域を大きく且つ確実に形成することができるため、その保炎性を向上することができる。このとき、角度 α を、 60° 以下とすることが好ましく、更に好ましくは、 $37^\circ \pm 3^\circ$ よりも狭い角度である。

【0011】

このとき、請求項2に記載するように、前記コーン内周テーパ部の外周に、前記コーン内周テーパ部の外壁及び前記鍔部に沿った形状となる円筒を備えることで、前記コーン内周テーパ部と前記円筒の間に空気を通し、前記コーン内周テーパ部を冷却するとともに、前記鍔部先端からフィルム状の空気を排出することで、前記メインバーナでのフラッシュバックを防止することができる。40

【0012】

このとき、更に、請求項3に記載するように、前記円筒の下流側先端を前記メインバーナの下流側先端外縁近傍に位置するように設置し、又、請求項4に記載するように、前記鍔を前記メインバーナの下流側先端よりも数mm下流側に設ける。

【0013】

又、請求項5に記載するように、前記コーン内周テーパ部が、前記コーン内周テーパ部における前記鍔部との接合部より前記コーン内周テーパ部と同じ開き角 θ で延ばした円筒部を備えるようにしても構わない。このとき、コーン内周テーパ部に設けられた円筒部に沿って、パイロットノズルとパイロットコーンとの間を通過するパイロット空気が流れる。50

そのため、鍔部と円筒部とに囲まれる領域に形成される保炎用低速域にパイロット空気が流入することを防ぐことができる。

【0014】

このとき、請求項6に記載するように、前記コーン内周テーパ部の外周における前記メインバーナの下流側先端から上流側を覆うとともに、その下流側先端に前記メインバーナの下流側先端位置に向かって延びた前記パイロットコーンの軸方向に対して垂直な面となる第1鍔部を備える第1円筒と、前記コーン内周テーパ部の外周における前記メインバーナの下流側先端から下流側を覆うとともに、その上流側先端に設けられて前記第1鍔部に対向した第2鍔部を備える第2円筒と、を備える。

【0015】

このようにすることで、第1円筒の第1鍔部と第2円筒の第2鍔部との間を通過する空気が、メインバーナの下流側先端にフィルム状に流れることによって、メインバーナでのフラッシュバックを防止することができる。又、第2円筒とコーン内周テーパ部の円筒部との間を通過する空気が、パイロットコーンの下流側先端からフィルム状に流れることによって、保炎用低速域にパイロット空気が流入することを防ぐことができる。

【0016】

そして、請求項7に記載するように、前記コーン内周テーパ部の前記円筒部における前記円筒部に沿った長さを、前記鍔部における前記パイロットコーンの軸方向に対して垂直な方向の長さの1～3倍とする。

【0017】

又、請求項8に記載するように、請求項1又は請求項2に記載の燃焼器において、前記鍔部が、前記メインバーナの下流側先端よりも上流側に設けられるとともに、前記鍔部が、前記鍔部の外縁から前記メインバーナの下流側先端までの前記メインバーナの外壁に沿ったテーパ形状の円筒部を備えるようにしても構わない。

【0018】

このとき、コーン内周テーパ部と接合する鍔部に設けられた円筒部の下流側先端がメインバーナの下流側先端位置に位置するように設置される。又、コーン内周テーパ部の外周に設けられた円筒の鍔部にも円筒部が設けられ、その下流側先端がメインバーナの下流側先端位置に位置するように設置される。更に、請求項9に記載するように、前記コーン内周テーパ部が、前記コーン内周テーパ部における前記鍔部との接合部より前記コーン内周テーパ部と同じ開き角 θ で延ばした円筒部を備えるようにしても構わない。

【0019】

請求項10に記載の燃焼器は、請求項1～請求項9のいずれかに記載の燃焼器において、前記パイロットコーンと前記メインバーナとの間を通過するように設けられるとともに、前記コーン内周テーパ部と接合した前記鍔部の下流側に燃料を供給するための複数の保炎強化用燃料供給路を備えることを特徴とする。

【0020】

このようにすることで、コーン内周テーパ部と接合した鍔部の下流側に形成される保炎用低速域に燃料を供給することができるため、保炎用低速域の保炎性を向上させることができる。

【0021】

このとき、請求項11に記載するように、前記保炎強化用燃料供給路が、前記メインノズルと前記パイロットノズルとを結ぶ直線上に位置するように設けられる。

【0022】

又、請求項12に記載の燃焼器は、燃焼器本体中心部分に設けられたパイロットノズルと、該パイロットノズルの周囲に等間隔で設けられた複数のメインノズルと、前記パイロットノズルの燃料が流れる下流側先端部分を覆うパイロットコーンと、前記メインノズルの下流側先端部分を覆うメインバーナと、を備える燃焼器において、前記パイロットコーンが、下流側先端部分に設けられるとともに、下流側に向かって放射状に広がったテーパー形状のコーン内周テーパ部と、該コーン内周テーパ部の外周に設けられる第1円筒部と、

10

20

30

40

50

該第1円筒部の開き角より広い開き角であるとともに前記第1円筒部の外周に設けられる第2円筒部とが、それぞれの上流側先端部で接続された二重筒と、を備えることを特徴とする。

【0023】

このようにすることで、二重筒の第1及び第2円筒部によって形成される窪みに澱み域が形成される。この澱み域に影響されて、保炎用低速域が第1及び第2円筒部によって形成される窪みの奥まで形成されるので、その保炎性を向上させることができる。又、コーン内周テーパ部と第1円筒部との間を通過する空気をフィルム状にコーン内周テーパ部の下流側先端に流すことができ、パイロット空気が保炎用低速域に流入することを防ぐことができるとともに、メインバーナと第2円筒部との間を通過する空気をフィルム状にメインバーナの下流側先端に流すことで、メインバーナでのフラッシュバックを防ぐことができる。10

【0024】

このとき、請求項13に記載するように、前記二重筒の外周に、前記第2円筒部の外壁に沿った形状となる円筒を備えるようにしても構わない。

【0025】

又、請求項14に記載するように、前記パイロットコーンと前記メインバーナとの間を通過するように設けられるとともに、前記二重筒の前記第1及び第2円筒部によって形成された窪みに燃料を供給するための複数の保炎強化用燃料供給路を備えるようにしても構わない。20

【0026】

このようにすることで、二重筒の第1及び第2円筒部によって形成された窪みに形成される保炎用低速域に燃料を供給することができるため、保炎用低速域の保炎性を向上させることができる。

【0027】

このとき、更に、請求項15に記載するように、前記保炎強化用燃料供給路が、前記メインノズルと前記パイロットノズルとを結ぶ直線上に位置するように設けられる。

【0028】

又、請求項16に記載の燃焼器は、燃焼器本体中心部分に設けられたパイロットノズルと、該パイロットノズルの周囲に等間隔で設けられた複数のメインノズルと、前記パイロットノズルの燃料が流れる下流側先端部分を覆うパイロットコーンと、前記メインノズルの下流側先端部分を覆うメインバーナと、を備える燃焼器において、前記パイロットコーンが、下流側先端部分に設けられるとともに、前記メインバーナの下流側先端近傍まで放射状に広がったテーパー形状のコーン内周テーパ部と、該コーン内周テーパ部の下流側先端外縁から前記メインノズルの中心方向に突出した第1円筒部と、該コーン内周テーパ部の下流側先端外縁から前記パイロットノズルの中心方向に突出した第2円筒部と、前記コーン内周テーパ部の外壁に沿った形状となるとともに、その下流側先端が前記メインバーナの下流側先端に接する円筒と、を備えることを特徴とする。30

【0029】

このようにすることで、第1円筒部と第2円筒部とによって囲まれる領域に保炎用低速域が形成されるとともに、第2円筒部によって、保炎用低速域へのパイロット空気の流入が妨げられるため、保炎低速域の保炎性を向上させることができる。更に、円筒と第1円筒部との間を通過する空気が、メインバーナの下流側先端部をフィルム状に流れるため、メインバーナへのフラッシュバックを防ぐことができる。40

【0030】

このとき、請求項17に記載するように、前記第2円筒部の長さと前記第1円筒部の長さとが略等しくなるようにする。又、請求項18に記載するように、前記第2円筒部が、前記パイロットコーンの軸方向に対して 0° 以上 60° 以下の範囲で、下流側に閉じた形状となるようにする。

【0031】

又、請求項19に記載するように、前記パイロットコーンと前記メインバーナとの間を通過するように設けられるとともに、前記第1及び第2円筒部によって囲まれた領域に燃料を供給するための複数の保炎強化用燃料供給路を備えるようにしても構わない。

【0032】

このようにすることで、第1及び第2円筒部によって囲まれた領域に形成される保炎用低速域に燃料を供給することができるため、保炎用低速域の保炎性を向上させることができる。

【0033】

このとき、更に、請求項20に記載するように、前記保炎強化用燃料供給路が、前記メインノズルと前記パイロットノズルとを結ぶ直線上に位置するように設けられる。

10

【0034】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の燃焼器について説明する。尚、以下の第1～第5の実施形態において、燃焼器を構成する各部分の関係の概略は、従来と同様、図10の概略構成図によって表される。よって、以下では、本発明の特徴であるパイロットノズル先端周辺の構成について、詳細に説明する。

【0035】

＜第1の実施形態＞

本発明の第1の実施形態について、図面を参照して説明する。図1は、本実施形態における燃焼器のパイロットノズル先端部分周辺の構成を示す図である。尚、図1において、図11と同一の部分については、同一の符号を付す。

20

【0036】

図1の燃焼器は、燃焼器本体（図10）の中心部分に下流側先端部分がパイロットコーン4a（図10のパイロットコーン4に相当する）によって覆われたパイロットノズル2が設置されるとともに、パイロットのノズル2の周囲に下流側先端部分がメインバーナ5によって覆われた複数のメインノズル3が設置される。そして、パイロットノズル2の下流側の外壁面にパイロットスワラ6が設けられることにより、パイロットノズル2がパイロットコーン4aの中心部に設置されるように支持される。又、メインノズル3の下流側の外壁面にメインスワラ7が設けられることにより、メインノズル3がメインバーナ5の中心部に設置されるように支持される。

30

【0037】

このように構成されるとき、パイロットコーン4aは、下流側先端に向かって放射状に広がったテーパ形状となっている。（以下、この放射状に広がった部分を、「コーン内周テーパ部」と呼ぶ。）そして、コーン内周テーパ部41の下流側先端外周には、パイロットノズル2の軸方向に対して略垂直な面となる鍔42が設けられる。この鍔42は、コーン内周テーパ部41の下流側先端よりメインバーナ5の下流側先端に向かって広がったリング形状となる。又、鍔42は、メインバーナ5の下流側先端から数mm程度、下流側に位置するように設けられる。

【0038】

更に、パイロットコーン4aは、コーン内周テーパ部41の外周に、下流側に向かって放射状に広がったテーパ形状の円筒43が設けられる。この円筒43は、コーン内周テーパ部41と同様、その下流側先端に、パイロットノズル2の軸方向に対して略垂直な面となるリング形状の鍔44が鍔42と対向するように設けられる。又、鍔44は、メインバーナ5の下流側先端位置に設置される。そして、円筒43とコーン内周テーパ部41との間には空隙が設けられるように、円筒43が設置される。このとき、コーン内周テーパ部41の鍔42と円筒43の鍔44との間にも空隙が設けられる。

40

【0039】

このように、パイロットコーン4aが放射状に広がった形状となることで、パイロットノズル2の先端外周に設けられた燃料噴射口21から噴射されるパイロット燃料がパイロットスワラ6を通過するパイロット空気により拡散燃焼し、メインバーナ5の下流側先端に

50

導かれる。そして、パイロット拡散火炎は、コーン内周テーパ部4 1の内壁に沿って、コーン内周テーパ部4 1の鍔4 2の下流側に形成される保炎用低速域Xに導かれる。この保炎用低速域Xは、コーン内周テーパ部4 1の鍔4 2の幅1に応じた大きさとなる。

【0040】

又、パイロットコーン4 aの外周を通過する空気が、コーン内周テーパ部4 1と円筒4 3との間の空隙に流入すると、鍔4 2と鍔4 4との間の空隙を通過して、メインバーナ5の下流側先端に流出し、メインバーナ5とパイロットコーン4 aとの境界となる部分に対してフィルム状に空気を流す。このように、境界部分にフィルム状の空気を流すことによって、保炎用低速域Xの火炎が原因となるフラッシュバックを防止することができる。又、コーン内周テーパ部4 1と円筒4 3との間の空隙を空気が通過するため、このコーン内周テーパ部4 1及び鍔4 2の冷却を行うことができる。10

【0041】

このように、コーン内周テーパ部4 1の鍔4 2によって保炎用低速域Xを形成するために、パイロットノズル2の下流側先端の外縁からメインバーナ5の下流側先端の外縁まで最も近接した位置を結んだ直線とパイロットノズル2の軸方向との角度を α としたとき、メインコーン内周テーパ部4 1の開き角 θ を、 $0^\circ \leq \theta < 2\alpha$ とする。このとき、 θ は、 60° 以下であることが好ましい。更に好ましくは、 $37^\circ \pm 3^\circ$ よりも狭い角度である。

【0042】

よって、メインバーナ5それぞれを結ぶ領域の内側に形成される鍔4 2の幅1を十分な長さとし、その面積を十分な広さとすることができますので、鍔4 2の下流側に形成される保炎用低速域Xの大きさを十分に大きくすることができます、保炎性を向上させることができます。又、鍔部4 2が、メインバーナ5の下流側先端に突出していないので、メインバーナ5の下流側先端に澱み領域が形成されず、フラッシュバックを防ぐことができる。20

【0043】

<第2の実施形態>

本発明の第2の実施形態について、図面を参照して説明する。図2は、本実施形態における燃焼器のパイロットノズル先端部分周辺の構成を示す図である。尚、図2において、図1と同一の部分については、同一の符号を付す。

【0044】

図2の燃焼器は、第1の実施形態(図1)の燃焼器と異なり、その下流側先端がメインバーナ5の下流側先端よりも更に下流側まで延ばした形状となるパイロットコーン4 b(図10のパイロットコーン4に相当する)が設けられる。このパイロットコーン4 bは、コーン内周テーパ部4 1 bをメインバーナ5の下流側先端よりも延ばした形状であり、コーン内周テーパ部4 1 bの外周に、メインバーナ5の下流側先端から上流に向かって円筒4 3が嵌合されるとともに、メインバーナ5の下流側先端から下流に向かって円筒4 5が嵌合される。30

【0045】

円筒4 3は、第1の実施形態と同様、その下流側先端に鍔4 4が設けられ、円筒4 5は、その上流側先端に鍔4 4と対向するように鍔4 6が設けられる。鍔4 4が、第1の実施形態と同様、円筒4 3の下流側先端よりメインバーナ5の下流側先端に向かって広がったリング形状となるとともに、鍔4 6が、円筒4 5の上流側先端よりメインバーナ5の下流側先端に向かって広がったリング形状となる。この鍔4 6が設けられた円筒4 5は、その下流側先端がコーン内周テーパ部4 1 bの下流側先端と一致するように設置される。40

【0046】

又、コーン内周テーパ部4 1 bと円筒4 3との間、コーン内周テーパ部4 1 bと円筒4 5との間、及び、鍔4 4と鍔4 6との間には、空隙が設けられるように、円筒4 3、4 5が設置される。よって、円筒4 3の鍔4 4がメインバーナ5の下流側先端位置に設けられるため、円筒4 5の鍔4 6がメインバーナ5の下流側先端位置から下流側に数mmずれた位置に設けられる。50

【0047】

更に、円筒45において、コーン内周テーパ部41bに沿った長さしが、鍔44又は鍔46の幅1に対して、1~3倍程度とすることが好ましい。このようにすることで、パイロットスワラ6を通った後にパイロットコーン4bの内壁を沿って流れるパイロット空気が、円筒45の外周に形成される保炎用低速域Xに流れ込み、保炎用低速域の温度を下げるとともに燃料濃度を希釈することを防ぐことができる。

【0048】

又、鍔44と鍔46との間の空隙より空気をフィルム状に流すことにより、メインバーナ5の下流側先端へのフラッシュバックを防ぐことができるとともに、コーン内周テーパ部41bと円筒45と空隙より空気をフィルム状に流すことにより、保炎用低速域Xにパイロット空気が流れ込むことを更に確実に防ぐことができる。又、コーン内周テーパ部41bの開き角θは、第1の実施形態と同様、 $0^\circ \leq \theta < 2\alpha$ とし、 60° 以下であることが好ましい。更に好ましくは、開き角θが、 $37 \pm 3^\circ$ より狭い角度である。10

【0049】**<第3の実施形態>**

本発明の第3の実施形態について、図面を参照して説明する。図3は、本実施形態における燃焼器のパイロットノズル先端部分周辺の構成を示す図である。尚、図3において、図1と同一の部分については、同一の符号を付す。

【0050】

図3の燃焼器は、第1の実施形態(図1)の燃焼器と異なり、鍔42がメインバーナ5の下流側先端よりも上流側に設けられたコーン内周テーパ部41cを有するパイロットコーン4c(図10のパイロットコーン4に相当する)が設けられる。このパイロットコーン4cは、コーン内周テーパ部41cの下流側先端がメインバーナ5の下流側先端よりも上流側に設けられる。20

【0051】

そして、このコーン内周テーパ部41cの下流側先端には、パイロットノズル2の軸方向に対して垂直な面となる鍔42が設けられるとともに、鍔42の外縁には、メインバーナ5に近接するようにテーパ形状とされる円筒47が設置される。即ち、コーン内周テーパ部41cの鍔42と接合する部分の径が鍔42の内縁の径と一致するとともに、円筒47の上流側先端の径が鍔44の外縁の径と一致する。30

【0052】

更に、パイロットコーン4cは、コーン内周テーパ部41cの外周に、第1の実施形態と同様、鍔42と対向する位置に鍔44が設けられた円筒43cが設けられる。そして、この円筒43cについても、鍔44の外縁に円筒47に沿うようにテーパ形状とされる円筒48が設けられる。即ち、円筒43cの鍔44と接合する部分の径が鍔44の内縁の径と一致するとともに、円筒48の上流側先端の径が鍔44の外縁の径と一致する。このように、メインバーナ5とコーン内周テーパ部41cとの間に、円筒43cを設置することによって、コーン内周テーパ部41cと円筒43cとの間の空隙に、パイロットコーン4cの外周を通る空気を流すことができる。

【0053】

更に、コーン内周テーパ部41cの鍔42より上流側の開き角θを、第1の実施形態と同様、 $0^\circ \leq \theta < 2\alpha$ とする。この開き角θは、 60° 以下であることが好ましく、更に好ましくは、 $37 \pm 3^\circ$ よりも狭い角度である。このように、鍔42の幅は第1の実施形態と同様、十分な長さとし、その面積を十分な広さとすることができる。このように構成することによって、鍔42の下流側に十分な大きさの保炎用低速域Xが形成される。40

【0054】

又、パイロットコーン4cの外周を通る空気が、コーン内周テーパ部41cと円筒43cとの空隙に流れ込み、円筒47と円筒48との空隙からメインバーナ5とパイロットコーン4aとの境界となる部分に対してフィルム状に流れる。このとき、円筒47, 48の形状がメインバーナ5の先端部分に沿うような形状であるため、メインバーナ5より流れる50

予混合気と平行に空気を流し、フィルム状の空気層をより確実に形成することができる。よって、保炎用低速域Xでの保炎性を保つとともに、フラッシュバックに対する耐性を向上させる。

【0055】

尚、本実施形態において、図4のように、パイロットコーン4xの形状を第2の実施形態と同様の形状とし、コーン内周テーパ部41x、円筒43x、45xが備えられた形状としても構わない。即ち、コーン内周テーパ部41xの上流側に嵌合するように円筒43xが設置されるとともに、コーン内周テーパ部41xの下流側に嵌合するように円筒45xが設置される。又、円筒43x、45xそれぞれに設けられた鍔44、46がメインバーナ5の下流側先端よりも上流側に設けられる。更に、鍔44の外縁にメインバーナ5の下流側先端まで延びた円筒48が設けられるとともに、鍔46には、円筒48の内周に沿うような形状の円筒49が設けられる。10

【0056】

＜第4の実施形態＞

本発明の第4の実施形態について、図面を参照して説明する。図5は、本実施形態における燃焼器のパイロットノズル先端部分周辺の構成を示す図である。尚、図5において、図1と同一の部分については、同一の符号を付す。

【0057】

図5の燃焼器は、第1の実施形態（図1）の燃焼器と異なり、コーン内周テーパ部41dの外周にそれぞれの上流側先端が接合された円筒50a、50bによって構成される二重筒50を有するパイロットコーン4d（図10のパイロットコーン4に相当する）が設けられる。この二重筒50において、円筒50aがコーン内周テーパ部41dに沿うような形状とされるとともに、円筒50aの外周に設けられた円筒50bがメインバーナ5に沿うような形状とされる。又、パイロットコーン4dには、二重筒50の円筒50bとメインバーナ5との間に、円筒51が設けられる。20

【0058】

このように構成することによって、二重筒50の上流側先端に向かって形成される窪みに、完全な澱み域が形成されるため、保炎用低速域Xが二重筒50の窪みの奥まで入り込む。よって、二重筒50の開口部付近に形成される保炎用低速域Xを二重筒50の窪みの奥まで形成させることで、より大きなものとすることができます、その保炎性を向上させることができる。30

【0059】

又、パイロットコーン4dの外周を通る空気の一部が、コーン内周テーパ部41dと円筒50aとの空隙に流れ込んだ後、コーン内周テーパ部41dの下流側先端からフィルム状に流れ出る。よって、保炎用低速域Xにパイロット空気が流れ込むことを防ぐことができる。又、パイロットコーン4dの外周を通る空気の一部が、円筒50bと円筒51の空隙に流れ込んだ後、メインバーナ5の下流側先端からフィルム状に流れ出る。よって、メインバーナ5へのフラッシュバックに対する耐性を向上させる。

【0060】

＜第5の実施形態＞

本発明の第5の実施形態について、図面を参照して説明する。図6は、本実施形態における燃焼器のパイロットノズル先端部分周辺の構成を示す図である。尚、図6において、図1と同一の部分については、同一の符号を付す。

【0061】

図6の燃焼器は、第1の実施形態（図1）の燃焼器と異なり、パイロットコーン4e（図10のパイロットコーン4に相当する）には、コーン内周テーパ部41eの下流側先端からメインバーナ5の下流側先端に突出する鍔52と、コーン内周テーパ部41eの下流側先端に上流側先端が接合された円筒53とが設けられる。又、このパイロットコーン4eは、コーン内周テーパ部41eの外周に、その下流側先端がメインバーナ5の下流側先端に接するように設置された円筒43eが設けられる。4050

【0062】

そして、パイロットコーン4eの下流側先端は、メインバーナ5の下流側先端よりも数m程度下流側に位置するように設けられ、又、鍔52の開き角 β がコーン内周テーパ部41eの開き角 θ より広くなるように設定されるとともに、円筒53の内壁が軸方向に対して内側に向くように設けられる。このとき、円筒53の内壁のパイロットノズル2の軸方向に対する角度 γ が、 $0^\circ \leq \gamma \leq 60^\circ$ の範囲にあることが好ましい。又、円筒53の内壁の長さは、鍔52の幅1と略等しい長さに設定する。

【0063】

このように構成することによって、鍔52と円筒53によって構成される領域近傍に、保炎低速域Xが形成される。このとき、鍔52と円筒53それぞれが上流側先端において接合し、上流側に窪みを設けるとともに下流側に開口した形状となるので、鍔52と円筒53との接合部までの窪みに渦み域を形成することができる。よって、保炎用低速域Xをより大きなものとすることができます、その保炎性を向上させることができます。10

【0064】

又、パイロットコーン4eの外周を通る空気が、コーン内周テーパ部41eと円筒43eとの空隙に流れ込んだ後、メインバーナ5の下流側先端へフィルム状に流れ出る。このとき、円筒43eの下流側先端がメインバーナ5の下流側先端に接するように設けられるため、確実に空気をメインバーナ5の下流側先端に導くことができ、メインバーナ5へのフラッシュバックを防ぐことができる。20

【0065】**<第6の実施形態>**

本発明の第6の実施形態について、図面を参照して説明する。図7は、本実施形態における燃焼器の概略構成図である。又、図8は、本実施形態における燃焼器のパイロットノズル先端部分周辺の構成を示す図である。尚、図7及び図8において、図10及び図1と同一の部分については、同一の符号を付す。30

【0066】

図7の燃焼器は、燃焼器本体と、パイロットノズル2と、メインノズル3と、パイロットコーン4と、メインバーナ5と、パイロットスワラ6と、メインスワラ7と、パイロットノズル2とメインノズル3との間に複数設けられた保炎強化用燃料供給路8と、メインノズル3に接続されるとともにメインノズル3への燃料が供給されるメイン燃料マニホールド9と、保炎強化用燃料供給路8に接続されるとともに保炎強化用燃料供給路8への燃料が供給される保炎強化用燃料マニホールド10とを備える。30

【0067】

保炎強化用燃料供給路8は、その中心がパイロットノズル2の中心からメインノズル3の中心を結ぶ直線上に位置するように、メインノズル3と同数設置される。(但し、必ずしもメインノズルと同数にしなければならないわけではなく、適宜設けることでも良い。)又、保炎強化用燃料マニホールド10がメイン燃料マニホールド9の上流に設けられ、この保炎強化用燃料マニホールド10に接続された保炎強化用供給路8がメイン燃料マニホールド9に設けられた穴91に挿入される。更に、パイロットノズル2が、メイン燃料マニホールド9及び保炎強化用燃料マニホールド10それぞれの中心に設けられた穴92, 101に挿入される。40

【0068】

このように構成される燃焼器において、図8のように、第1の実施形態(図1)と同様の形状となるパイロットコーン4aが用いられる。このとき、鍔42の近傍に形成される保炎用低速域Xに、保炎強化用燃料供給路8より燃料を供給するために、保炎強化用燃料供給路8が鍔42, 44を貫通するように設けられるとともに、鍔42に保炎強化用燃料噴出口81が設けられる。更に、パイロットノズル2の中心とメインノズル3の中心とを結ぶ直線上に、保炎強化用燃料供給路8が位置するように設けられるため、図9に示すように、一例として、メインノズル3が8つである場合、それぞれに対応して、パイロットコーン4aの鍔42に8つの保炎強化用燃料噴出口81が設けられる。50

【0069】

このようにすることで、保炎強化用燃料マニホールド10より供給された燃料が保炎強化用燃料供給路8を通過した後、鍔42の保炎強化用燃料噴出口81より保炎用低速域Xに噴出される。このようにすることで、保炎用強化用燃料噴出口81より噴出された燃料が保炎用低速域Xにて燃焼し、保炎用低速域Xにおける保炎性を向上させることができる。

【0070】

尚、本実施形態において、第1の実施形態におけるパイロットコーン4aを備えた燃焼器に対して保炎強化用燃料供給路8を設けた例を挙げたが、第2～第5の実施形態におけるパイロットコーン4b～4eを備えた燃焼器に対して設けるようにしても構わない。このとき、パイロットコーン4bについては、保炎強化用燃料供給路8が鍔44, 46を貫通するように設けられ、又、パイロットコーン4cについては、保炎強化用燃料供給路8が鍔42, 44を貫通するように設けられ、又、パイロットコーン4dについては、保炎強化用燃料供給路8が円筒50a、50bの接合部を貫通するように設けられ、又、パイロットコーン4eについては、保炎強化用燃料供給路8が鍔52と円筒53との接合部を貫通するように設けられる。このようにすることで、それぞれに設けられた保炎強化用燃料供給路8を通過する燃料が、保炎用低速域Xに噴出される。10

【0071】**【発明の効果】**

本発明によると、パイロットコーンの下流側先端部分に鍔部を設けるため、この鍔部の下流側において保炎用低速域を大きく且つ確実に形成することができる。よって、メインバーナからの燃料と空気が混合された予混合気の保炎性を向上させることができ、燃焼振動を低減させることができる。又、コーン内周テーパ部の外周に円筒を設けることによって、メインバーナの下流側先端よりフィルム状に空気を流すことができるので、保炎用の鍔部の冷却をするとともに、メインバーナへのフラッシュバックを防ぐことができる。20

【0072】

又、鍔部との接合部より延ばした円筒部がコーン内周テーパ部に設けられることで、パイロット空気がコーン内周テーパ部に沿って流れ、保炎用低速域に流れ込むことを防ぐことができるため、保炎用低速域の保炎性を向上させることができる。又、二重筒をコーン内周テーパ部の外周に設けることで、二重筒の窪みに歫み域を形成するため、保炎用低速域を窪みの奥まで形成し、その大きさを大きくして保炎性を向上させることができる。又、メインノズル及びパイロットノズルそれぞれに突出した第1及び第2円筒部によって、確実に保炎用低速域を形成することができるとともに、第2円筒部によって、コーン内壁テーパ部に沿って流れのパイロット空気が保炎用低速域に流入することを防げる。30

【0073】

更に、パイロットコーンとメインバーナとの間を通過するように複数の保炎強化用燃料供給路が設けられることで、保炎用低速域に対して、保炎容共用燃料供給路より供給することができる。よって、保炎用低速域での保炎性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】第1の実施形態における燃焼器のパイロットノズル先端部分周辺の構成を示す図40
- 【図2】第2の実施形態における燃焼器のパイロットノズル先端部分周辺の構成を示す図
- 【図3】第3の実施形態における燃焼器のパイロットノズル先端部分周辺の構成を示す図
- 【図4】第3の実施形態における燃焼器のパイロットノズル先端部分周辺の別の構成を示す図。
- 【図5】第4の実施形態における燃焼器のパイロットノズル先端部分周辺の構成を示す図
- 【図6】第5の実施形態における燃焼器のパイロットノズル先端部分周辺の構成を示す図50

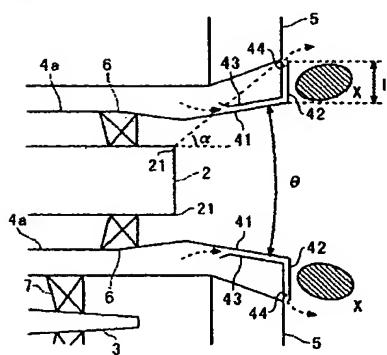
- 【図 7】第 6 の実施形態における燃焼器の構成を示す概略構成図。
- 【図 8】第 6 の実施形態における燃焼器のパイロットノズル先端の構成を示す図。
- 【図 9】第 6 の実施形態における燃焼器の下流側から見た概略構成図。
- 【図 10】燃焼器の構成を示す概略構成図。
- 【図 11】従来の燃焼器のパイロットノズル先端部分周辺の構成を示す図。

【符号の説明】

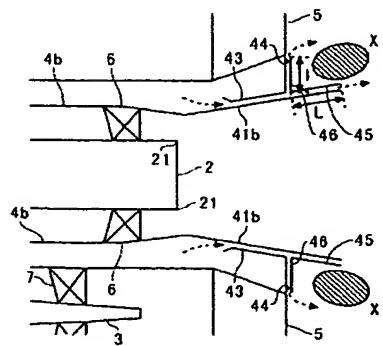
- 1 内筒
- 2 パイロットノズル
- 3 メインノズル
- 4 パイロットコーン
- 5 メインバーナ
- 6 パイロットスワラ
- 7 メインスワラ

10

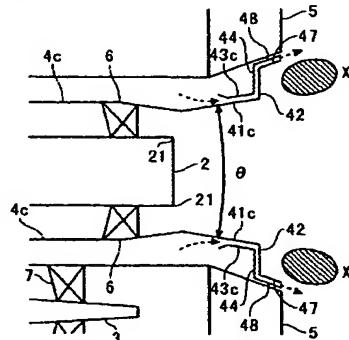
【図 1】



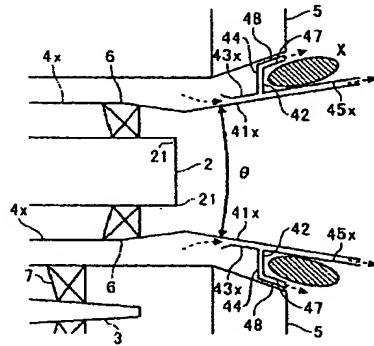
【図 2】



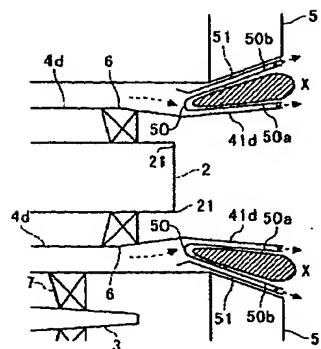
【図 3】



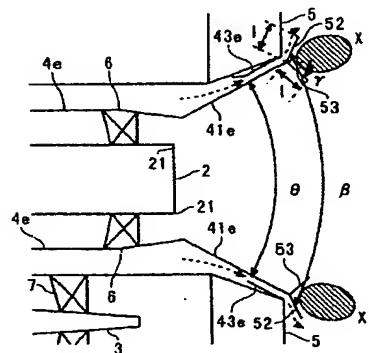
【図 4】



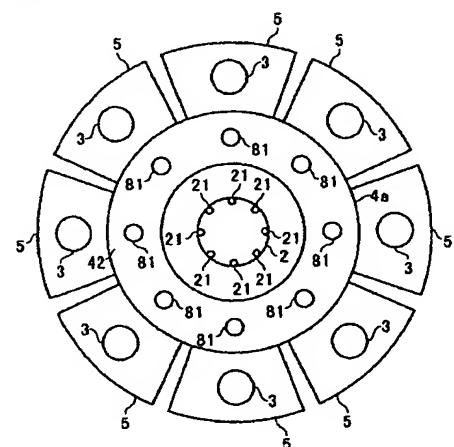
【図 5】



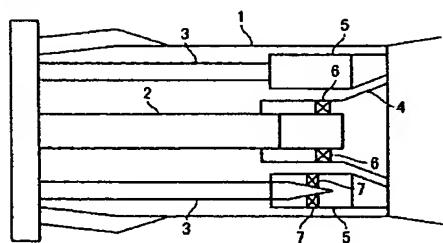
【図 6】



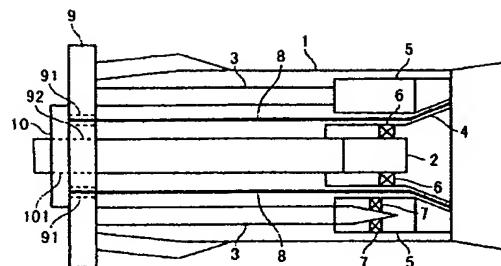
【図 9】



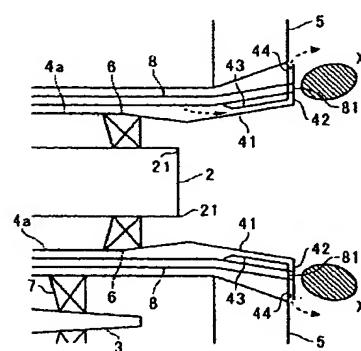
【図 10】



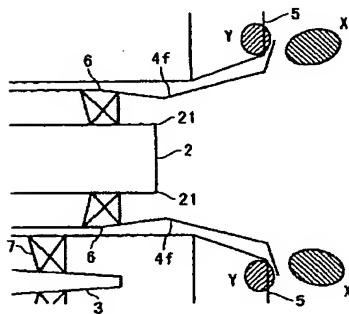
【図 7】



【図 8】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 克則
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内
(72)発明者 赤松 真児
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内
(72)発明者 中島 久成
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目8番19号 高菱エンジニアリング株式会社内
(72)発明者 橋 輝也
広島県広島市西区横川新町9丁目12番 中外テクノス株式会社内
F ターム(参考) 3K017 AA02 AB01 AB06 AC06 AD08 AG01